

IMMERSION NOZZLE FOR CONTINUOUS CASTING

1.

8/48

Publication number: JP2000263200

Publication date: 2000-09-26

Inventor: NOMURA OSAMU; UCHIDA SHIGEKI; HAYASHI UEI; KAKAZU MANABU.

Applicant: SHINAGAWA REFRACTORIES CO

Classification:

- international: **B22D11/10; B22D41/54; C04B35/043; C04B35/103; B22D11/10; B22D41/52; C04B35/03; C04B35/101; (IPC1-7): B22D11/10; B22D41/54; C04B35/043; C04B35/103**

- European: B22D41/54

Application number: JP19990074599 19990318

Priority number(s): JP19990074599 19990318

View INPADOC patent family

View list of citing documents

Nomura et al.

Also Published : EP1036614 (A1);US6279790 (B1);EP1036614 (B1);AU733878B (B2)

Abstract of JP2000263200

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an immersion nozzle for continuous casting which is suitable for casting a steel such as high oxygen-containing steel, high Mn-containing steel, Ca treating steel or stainless steel, excellent in thermal impact resistance high in erosion resistance and capable of improving the producing condition to reduce its producing cost. **SOLUTION:** The immersion nozzle for continuous casting is composed of a main body material portion 11 consisting of an AG quality refractory material, an inner hole portion 12 consisting of a graphite-less refractory material containing ≥ 90 wt.% spinel and ≤ 10 % the other component, a charging hole surrounding portion 13 consisting of a graphite-containing refractory material containing 5-35 wt.% graphite, ≥ 65 wt.% spinel (MgO-Al₂O₃ base) and ≤ 10 wt.% the other component, and a powder-line part 14 consisting of ZrO₂-C base refractory material.

9/48

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-263200
(P2000-263200A)

(43) 公開日 平成12年9月26日 (2000.9.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別番号	F I	特許出願公開番号
B 2 2 D 11/10	3 3 0	B 2 2 D 11/10	3 3 0 S 4 E 0 1 4
		41/54	4 G 0 3 0
C 0 4 B 35/043		C 0 4 B 35/04	E
35/103		35/10	G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-74599

(22) 出願日 平成11年3月18日 (1999.3.18)

(71) 出願人 000001971

品川白煉瓦株式会社

東京都千代田区九段北四丁目1番7号

(72) 発明者 野村 修

東京都千代田区大手町二丁目2番1号 品

川白煉瓦株式会社内

(72) 発明者 内田 茂樹

東京都千代田区大手町二丁目2番1号 品

川白煉瓦株式会社内

(74) 代理人 100099195

弁理士 有越 典明

最終頁に続く

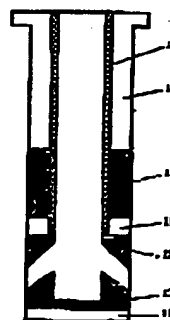
(54) 【発明の名称】 連続鋳造用浸漬ノズル

(57) 【要約】

【課題】 高酸素含有鋼、高Mn含有鋼、Ca処理鋼、ステンレス鋼等の鋼種の鋳造に適し、耐熱衝撃性が良く、耐溶損性が高く、且つ製造条件を改善し、結果として製造コストを安くした連続鋳造用浸漬ノズルを提供すること。

【解決手段】 AG質の耐火材料で構成されている本体材部分11、黒鉛を含有せず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料で構成された内孔部分12、黒鉛が5~35重量%、スピネル (MgO-Al₂O₃系) が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料で構成された吐出孔周り部分13、そして、ZrO₂-C系耐火材料で構成されているパウダーライン部14からなる連続鋳造用浸漬ノズル。

図1 パターン1



11: 本体材部分 (AG質)
12: 内孔部分 (黒鉛レス耐火材料)
13: 吐出孔周り部分 (黒鉛含有耐火材料)
14: パウダーライン部 (ZrO₂-C系耐火材料)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 タンディッシュからモールド内へ溶鋼を導入するために用いられる浸漬ノズルにおいて、ノズルの吐出孔の周り部分の少なくとも一部が、黒鉛が5～35重量%、スピネル ($MgO - Al_2O_3$ 系) が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料であり、且つノズルの内孔部分の少なくとも一部が、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料であることを特徴とする連続鋳造用浸漬ノズル。

【請求項2】 前記スピネル中の MgO 含有量が20～45重量%、 Al_2O_3 含有量が55～80重量%であることを特徴とする請求項1に記載の連続鋳造用浸漬ノズル。

【請求項3】 前記スピネルの耐火原料の粒度として、粒径が1mm以下の原料が95重量%以上、且つ粒径が0.5mm以下の原料が70重量%以上であるスピネルの耐火原料を使用したことを特徴とする請求項1又は2に記載の連続鋳造用浸漬ノズル。

【請求項4】 前記スピネルを含有するノズル内孔の厚みが1～10mmであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の連続鋳造用浸漬ノズル。

【請求項5】 前記吐出孔の周り部分、前記内孔部分及びノズル本体部分、又は、それらとパウダーライン部とが、成形時において同時に成形された一体構造を有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の連続鋳造用浸漬ノズル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、連続鋳造用浸漬ノズル、特に、高酸素含有鋼、高Mn含有鋼、Ca処理鋼、ステンレス鋼等の鋼種の鋳造に適する連続鋳造用浸漬ノズルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 鋼の連続鋳造に際しては、タンディッシュからモールド内へ溶鋼を導入するために浸漬ノズルが用いられる。図8は、従来の浸漬ノズルの代表的な構造を示すものである。図8に示されているように、浸漬ノズル本体1内に1つの垂直方向の内孔2、及び内孔2の方向と垂直または近似に垂直する数個の吐出孔3を有する。タンディッシュからの溶鋼は、ノズルの内孔2に入ってから吐出孔3を通して分流され、モールド内に均一注入される。

【0003】 浸漬ノズルとして、従来から $Al_2O_3 - SiO_2 - C$ 質（以下、「AG質」という）浸漬ノズルが最も広く用いられている。図7は、従来のAG質浸漬ノズルの配材パターンを示す図である。図7に示されているように、モールドパウダーライン部14が $ZrO_2 - C$ 質で、それ以外の浸漬ノズル本体11部分は、すべてAG質である。

【0004】 AG質浸漬ノズルは、耐スポーリング性に優れているが、高酸素含有鋼、高Mn含有鋼、Ca処理鋼やス

テンレス鋼などの鋼種の鋳造に用いられる場合は、異常溶損がしばしば生じる。また、AG質浸漬ノズルの溶損によって鋼の成分が変化し、特に炭素濃度が増加する。これらは、浸漬ノズルの使用寿命の低下を招くばかりでなく、製鋼工程操業上の支障となり、鋼材の品質にも悪影響を与えている。それゆえ、新しい浸漬ノズルの開発が、非常に重要な技術課題となっている。

【0005】 一方、従来、5重量%を越える SiO_2 を含まず、 Al_2O_3 、 MgO 、 ZrO_2 のいずれか一種または二種以上の組合せを90重量%以上含有したカーボンレスの耐火材料でノズルの内面を構成した浸漬ノズル（特開平3-243258号公報）が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明者らは、高酸素含有鋼、高Mn含有鋼、Ca処理鋼やステンレス鋼などの鋼種の鋳造におけるAG質浸漬ノズルの溶損機構について研究を行い、次のような機構を見いだした。

【0007】 まず、耐火物が溶鋼と接触すると、その稼働面中の黒鉛が溶鋼に速やかに溶解し、すなわち、 $C(s) = C$ (1)

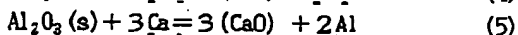
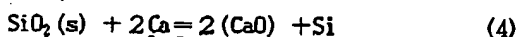
その結果、稼働面は、 $Al_2O_3 - SiO_2$ 系酸化物のみとなる。

その後、高酸素含有鋼、高Mn含有鋼及びステンレス鋼の場合は、溶鋼中の溶解状態元素であるMn、O、FeがMnO、FeO状態で稼働面に浸透する。すなわち、



さらに、溶鋼中のMnO-FeO系の介在物が稼働面へ衝突、付着する。この2つの現象で浸透してきたMnO、FeOは、稼働面中の Al_2O_3 、 SiO_2 と反応して、 $Al_2O_3 - SiO_2 - MnO - FeO$ 系の液体スラグを生成する。スラグは、溶鋼の流れに流失しやすいので、その結果として、ノズル耐火物の溶損が生じる。

【0008】 また、Ca処理鋼の場合は、溶鋼中のCaが稼働面中の Al_2O_3 や SiO_2 を還元し、CaOを生成させる。すなわち、



このようなCaOは、稼働面に浸透する。さらに、溶鋼中の液体のCaO- Al_2O_3 系の介在物も稼働面へ衝突、付着する。その結果、稼働面ではCaO- $Al_2O_3 - SiO_2$ 系の液体スラグが生じ、ノズル耐火物の溶損が発生する。

【0009】 このような知見から明かなように、前記の特開平3-243258号公報に記載のノズルには、問題があることがわかる。すなわち、

1) 耐火物が90重量%以上の Al_2O_3 、 ZrO_2 を含有するものであっても、上記の(2)～(5)式に示すような反応が起こり、また溶鋼中の介在物も同様に付着し、結果として、稼働面での液体スラグの生成、及びこれに起因するノズル耐火物の溶損が不可避である。

2) また、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、特に MgO を90重量%以上含有

(3) 000-263200 (P2000-263200A)

する耐火物を、ノズルの吐出孔も含む浸漬ノズルの内面に配置する場合は、吐出孔の周りには亀裂が非常に発生しやすい。これは、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、特に MgO を90重量%以上含有する耐火物の熱膨張率が大きく、また浸漬ノズルの吐出孔の周りには熱衝撃を受ける稼働面の数が多く、応力集中しやすい複雑な形状となっているためである。

【0010】本発明者等は、先に、上記の知見、上記の問題点に鑑み、「高酸素含有鋼、高Mn含有鋼、Ca処理鋼、ステンレス鋼等の鋼種を鍛造する際に使用する、耐溶損性及び耐熱衝撃性の連続鍛造用浸漬ノズル」を提案している。(特願平10-6143号)

【0011】そこで、本発明者等は、先に提案した発明について更に検討し、耐火材料の充填成形性、焼結性等の製造条件等についても改善を図るべくしてなされたものであって、その目的とするところは、「高酸素含有鋼、高Mn含有鋼、Ca処理鋼、ステンレス鋼等の鋼種の鍛造に適し、耐熱衝撃性が良く、耐溶損性が高く、且つ製造条件を改善し、結果として製造コストを安くした浸漬ノズル」を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、先に提案した発明における溶鋼と耐火物の化学反応、浸漬ノズルの熱応力に関する知見をもとにし、更に、浸漬ノズルの製造プロセスについても鋭意研究を重ね、得られた知見に基づいて本発明を成すに至った。

【0013】すなわち、本発明に係わる連続鍛造用浸漬ノズルは、「タンディッシュからモールド内へ溶鋼を導入するために用いられる浸漬ノズルにおいて、ノズルの吐出孔の周り部分の少なくとも一部、好ましくは、吐出孔の周りの大部分が、黒鉛が5～35重量%、スピネル($\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系)が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料であり、且つノズルの内孔部分の少なくとも一部、好ましくは、内孔部分の大部分が、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料であることを特徴とする連続鍛造用浸漬ノズル。」(請求項1)を要旨(発明を特定する事項)とする。

【0014】また、本発明に係わる連続鍛造用浸漬ノズルは、

- ・「前記スピネル中の MgO 含有量が20～45重量%、 Al_2O_3 含有量が55～80重量%であること」(請求項2)、
- ・「前記スピネルの耐火原料の粒度として、粒径が1mm以下の原料が95重量%以上、且つ粒径が0.5mm以下の原料が70重量%以上であるスピネルの耐火原料を使用すること」(請求項3)、
- ・「前記スピネルを含有するノズル内孔の厚みが1～10mmであること」(請求項4)、
- ・「前記吐出孔の周り部分、前記内孔部分及びノズル本体部分、又は、それらとパウダーライン部とが、成形時

において同時に成形された一体構造を有すること」(請求項5)、を特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わる連続鍛造用浸漬ノズル(以下、「本発明のノズル」という)について詳細に説明する。まず、本発明のノズルは、吐出孔の周り部分の少なくとも一部、好ましくは、吐出孔の周りの大部分が、黒鉛が5～35重量%、スピネル($\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系)が65重量%以上、他の成分が10重量%以下(他の成分がゼロの場合を含む)の黒鉛含有耐火材料であり、且つノズルの内孔部分の少なくとも一部、好ましくは、内孔部分の大部分が、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下(他の成分がゼロの場合を含む)の黒鉛レス耐火材料であるところに特徴がある。

【0016】このような構成とするのは、スピネル中の MnO 、 FeO または CaO の熱力学的活性が非常に大きく、(2)～(5)式に示す反応が起こりにくいので、スピネルへの溶鋼中の MnO 、 FeO または CaO の浸透が難しいことを、本発明者らが、見いだしたことによるものである。このようにして、ノズルの稼働面における耐火材料中の骨材の主成分をスピネルとすると、高酸素含有鋼、高Mn含有鋼、Ca処理鋼、ステンレス鋼等の鋼種の鍛造に使用しても、ノズルが溶損しにくくなる。

【0017】使用する耐火材料の鉱物組成を制御することは、本発明のノズルにおいて、重要なポイントの1つである。すなわち、類似の化学成分であっても構成鉱物(結晶構造)が違えば溶鋼との反応性が異なり、ひいては耐溶損性に大きな差が生じるからである。例えば、スピネルと、「 MgO と Al_2O_3 とが混在しているもの」とは、化学成分は同じでも、スピネルのほうが耐溶損性は顕著に高い。本発明において、「スピネル($\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ 系)」とは、「分子式が $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ である理論組成のスピネル」及び/又は MgO リッチな非理論組成のスピネル及び/又は Al_2O_3 リッチな非理論組成のスピネル(但し、 MgO リッチ分、 Al_2O_3 リッチ分は、遊離の形で存在するものではない)を意味するものとする。

【0018】また、主成分のスピネル以外に、その他の成分として、ノズルの製造条件および鍛鋼の操業条件に応じて、耐火材料の焼結性、充填成形性や耐大気酸化性等の特性をさらに大きくするために、 CaO 、 BaO 、 BeO 、 MgO 、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Cr_2O_3 、 NbO_2 、 V_2O_5 、 K_2O 、 Na_2O 、酸化チタン、酸化鉄、酸化マンガンおよび希土類酸化物(例えば、 Y_2O_3 、 CeO_2)などの酸化物、 SiC 、 Al_4C_3 、 TiC 、 ZrC 、 NbC 、 VC 、 Cr_3C_2 、 B_4C などの炭化物、 Si_3N_4 、 AlN 、 BN などの窒化物、 ZrB_2 、 TiB_2 、 VB_2 、 CrB_2 、 W_2B_5 等のほう化物、 ALON 、 SIALON などの酸窒化物、 Al 、 S 、 I 、 Fe 、 Mo 、 Mn 、 W 、 ZrSi 、 FeSi_2 などの金属または金属間化合物、の1種または2種以上の組み合わせを配合しても良い。しかし、その配合量を10重量%以下にすること

(4) 000-263200 (P2000-263200A)

が望ましい。その配合量が10重量%を超えると、ノズルの耐溶損性が低減するからである。

【0019】また、吐出孔の周り部分の少なくとも一部、好ましくは、吐出孔の周りの大部分が、黒鉛を5～35重量%含有するので、ノズルの耐熱衝撃性が良く、使用中割れが生じることはない。また、ノズルから溶鋼に溶解する炭素濃度は無視できるほど小さい。黒鉛を5重量%未満含有させると、ノズルの耐熱衝撃性が悪く、使用中割れることがあるので、望ましくない。一方、黒鉛を35重量%を超えて含有させると、(1)式に示す黒鉛の溶鋼への溶解反応によって、ノズルが大きく損傷し、しかもノズルによる溶鋼の炭素濃度の増加も大きすぎるので、望ましくない。

【0020】また、溶鋼と接する面積が大きいノズルの内孔部分の少なくとも一部、好ましくは、内孔部分の大部分が、黒鉛レスであるので、ノズルから溶鋼に溶解する炭素は無視できるほど小さくなる。なお、製造工程での混練の際に、結合材として有機質のバインダーを添加する場合、そのバインダーは、ノズルの焼成段階で分解し、残炭として耐火物に残っても、その残炭が5重量%以下であれば特に問題がないので、この場合も、“黒鉛レス耐火材料”に該当するものとする。次に、本発明のノズルに用いられるスピネル中の MgO 含有量が、20～45重量%、 Al_2O_3 含有量が、55～80重量%であるところにも特徴がある。スピネル中の理論構造スピネル相($MgO \cdot Al_2O_3$)の重量比が多いほど、スピネルへ溶鋼からの MnO 、 FeO または CaO の浸透量が少なくなり、スピネルの耐溶損性も良くなる。スピネル中の MgO 含有量が、20重量%未満又は45重量%を超えると、あるいは Al_2O_3 含有量が、55重量%未満又は80重量%を超えると、理論構造スピネル相の重量比が少なくなりすぎるので、ノズルの耐溶損性が落ちて、望ましくない。

【0021】また、本発明のノズルに用いるスピネルの耐火原料の粒度として、粒径が1mm以下のものが95重量%以上、且つ粒径が0.5mm以下のものが70重量%以上であるところにも特徴がある。1mmを超えるものが5重量%を超えると、原料の粒径が大きすぎ、使用時に耐火組織、特に溶鋼の流れが激しい吐出孔周り部分の耐火組織の脆化、粒子の抜け落ち等の原因となる。また、0.5mm以下のものが70重量%未満であると、成形性が劣り十分な成形体が得られないことが多い。本発明において、「スピネルの耐火原料の粒度」とは、耐火原料としてのスピネル自体の粒度及び/又はスピネルを形成するための耐火原料の粒度を意味するものとする。

【0022】また、本発明のノズルのスピネルを含有する内孔部分の厚みが1～10mmであるところにも特徴がある。その厚みが1mm未満であれば、内孔部分の強度が小さすぎて、溶鋼流れの衝撃に絶えることができず、ノズル本体から脱落する恐れがある。また、10mmを超えると、ノズル本体を構成する耐火物との熱膨張差が大きい

ので、これに由来する亀裂が発生する恐れがあり(耐熱衝撃性が劣化)、望ましくない。

【0023】さらに、本発明のノズルは、成形時において同時に成形された一体構造を有するところにも特徴がある。スピネルを含有する内孔部分あるいは吐出孔の周り部分をノズル本体と別に成形し、その後ノズル本体の内側に内挿するというノズルの構造であると、内孔部分あるいは吐出孔周り部分とノズル本体との間には隙間が生じ、その部分がノズル本体から剥離しやすい。また、このような構造のノズルを製造するには、ノズルの製造工程が大変複雑となり、また工程数も増え、製造コストが大変高くなる。

【0024】そこで、本発明のノズルを製造する際には、ノズルの内孔部分および吐出孔周り部分を構成する耐火材料の原料混合物、およびノズル本体を構成する耐火材料の原料混合物の中にフェノール樹脂や多糖類などのバインダーを加えて混練した後、型枠の所定の位置に充填する。次は、CIP法などにより同時に加圧成形し、乾燥後、不焼成又は焼成して製造する。

【0025】本発明のノズル本体を構成する耐火材料としては、従来から使用されているAG質耐火材料を用いることができる。その化学成分として、慣用のもの、例えば、 Al_2O_3 : 30～90重量%、 SiO_2 : 0～35重量%、 C : 10～35重量%、を用いることができる。また、本体のモールドパウダーライン部には慣用の ZrO_2 : 60～90重量%、 C : 10～30重量%の ZrO_2 - C 耐火材料を用いることができる。

【0026】本発明のノズルの吐出孔を加工する方法としては、従来AG質浸漬ノズルの吐出孔を加工する方法を使うことができる。すなわち、上記のように、ノズルを同時成形し、乾燥後、機械旋盤を使ってノズルの所定の位置に孔を開ける。本発明のノズルの吐出孔周り部分は、黒鉛を5重量%以上含有し、加工性が良いので、この方法によって吐出孔が簡単に開けられる。以上のように、本発明のノズルは、製造工程が簡単で、工程数が少なく製造コストが安いので、大量の工業的生産に適している。

【0027】以下に本発明の実施の形態について、図面を参照して説明するが、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、前記“発明を特定する事項”の範囲内で適宜変更、変形することができるものである。

【0028】(第1の実施の形態)図1は、本発明のノズルの第1の実施の形態を示す図(配材パターン1)であり、11は、AG質の耐火材料で構成されている本体材部分を示し、12は、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料で構成された内孔部分を示し、13は、黒鉛が5～35重量%、スピネル(MgO - Al_2O_3 系)が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料で構成された吐出

(5) 000-263200 (P2000-263200A)

孔周り部分を示し、そして、14は、 ZrO_2-C 系耐火材料で構成されているパウダーライン部を示している。

【0029】(第2の実施の形態)図2は、本発明のノズルの第2の実施の形態を示す図(配材パターン2)であり、11は、AG質の耐火材料で構成されている本体材部分を示し、12は、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料で構成された内孔部分を示し、13は、黒鉛が5~35重量%、スピネル($MgO-Al_2O_3$ 系)が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料で構成された吐出孔周り部分を示し、そして、14は、 ZrO_2-C 系耐火材料で構成されているパウダーライン部を示している。

【0030】(第3の実施の形態)図3は、本発明のノズルの第3の実施の形態を示す図(配材パターン3)であり、11は、AG質の耐火材料で構成されている本体材部分を示し、12は、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料で構成された内孔部分を示し、13は、黒鉛が5~35重量%、スピネル($MgO-Al_2O_3$ 系)が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料で構成された吐出孔周り部分を示し、そして、14は、 ZrO_2-C 系耐火材料で構成されているパウダーライン部を示している。

【0031】(第4の実施の形態)図4は、本発明のノズルの第4の実施の形態を示す図(配材パターン4)であり、11は、AG質の耐火材料で構成されている本体材部分を示し、12は、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料で構成された内孔部分を示し、13は、黒鉛が5~35重量%、スピネル($MgO-Al_2O_3$ 系)が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料で構成された吐出孔周り部分を示し、そして、14は、 ZrO_2-C 系耐火材料で構成されているパウダーライン部を示している。

【0032】(第5の実施の形態)図5は、本発明のノズルの第5の実施の形態を示す図(配材パターン5)で

あり、11は、AG質の耐火材料で構成されている本体材部分を示し、12は、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料で構成された内孔部分を示し、13は、黒鉛が5~35重量%、スピネル($MgO-Al_2O_3$ 系)が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料で構成された吐出孔周り部分を示し、そして、14は、 ZrO_2-C 系耐火材料で構成されているパウダーライン部を示している。

【0033】また、本発明をより明らかにするために、以下に、比較のための配材パターンを示す。図6は、上記本発明の第1~5の実施の形態における配材パターン1~5とは異なる配材パターン6を示す図であって、11は、AG質の耐火材料で構成されている本体材部分を示し、(上記配材パターン1~5においては、内孔部分と吐出孔周り部分とに用いられる耐火材料が異なっているのに対し)、内孔部分12と吐出孔周り部分13とに用いられる耐火材料が同じ耐火材料で構成されていること、即ち、配材パターン6においては、内孔部分12と吐出孔周り部分13とが同じ耐火材料の、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料で構成され、そして、14は、 ZrO_2-C 系耐火材料で構成されているパウダーライン部を示している。

【0034】

【実施例】次に、本発明の実施例を比較例と共に挙げ、本発明を具体的に説明するが、その前に各種試験例を示す。

【0035】[試験例]表1に示した鉱物相の原料を表1に示した成分割合になるように配合した原料配合物を用いて、本発明用試料1~8、比較用試料1~6を得た。そして、本発明用試料1~8及び比較用試料1~6の各試料を用い、各種の評価試験を行った。

【0036】

【表1】

(6) 000-263200 (P2000-263200A)

		本発明用試料								比較用試料					
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
成分・重量%	Al ₂ O ₃	72	77	68	61	53	65	84	50	83	—	100	—	50	42
	SiO ₂	29	23	42	24	20	20	26	20	—	—	—	100	50	28
	FeO	—	—	—	—	—	—	2	—	—	95	—	—	—	—
	SiO ₂	—	—	—	—	—	—	2	2	28	—	—	—	—	—
	その他	—	—	—	15	25	25	—	20	20	—	—	—	—	40
主な試料組成		8	9	8	8.6	8.6	8.6	9	8.9	M.G	L	C	F	C.P	S.O
溶損率	高Mn含有鋼	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	1	0.7	0.8	0.4	0.4	0.5
	Ca処理鋼	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	1	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4
	ステンレス鋼	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	1	0.5	0.7	0.4	0.4	0.5
	ステンレス鋼	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	1	0.6	0.8	0.4	0.4	0.4

注) 4 : CaO:2, TiO₂:2, FeO:2 重量%。

5 : CaO:2, TiO₂:2, Al₂O₃重量%。

8 : スピネル、9 : ペリクレス、M : ムライト、L : ウルコニア、C : コランダム、F : 炭酸。

用いた試料密度は、いずれも0.5mm 以下である。

【0037】＜耐溶損性の評価試験＞上記の各試料を用い溶鋼に浸漬して、耐溶損性についての評価試験を行った。高周波炉にてアルゴン雰囲気下で高酸素含有鋼を溶かし1580℃で保持した後、直径が40mm、高さが230mmの試料を溶鋼に浸漬し、さらに100rpmの速度で60分間回転させた。その後、各試料の直径の溶損量を測定し、比較用試料のAG質耐火物の溶損量を1とした溶損指数にて各試料の耐溶損性を評価した。溶損指数が小さいほど、耐溶損性が良い。また、高Mn含有鋼、Ca処理鋼及びステンレス鋼についても同じ試験を行った。各試験結果を表1に示した。

【0038】表1から次のことが明らかとなった。すなわち、

1) いずれの溶鋼の場合でも、本発明用試料1～8は溶損が非常に小さかった。

2) いずれの溶鋼の場合でも、常用されている比較用試料1のAG質耐火物の溶損は最も大きかった。次いで、比較用試料2、試料3、試料6及び試料4、試料5の順となっている。比較用試料4と5とは、さらに多くの亀裂

が出ていた。

3) 溶損に及ぼす黒鉛の含有量の影響については、本発明用試料4、5と6を比較用試料6と比べると、黒鉛の含有量が35重量%以下であれば、その影響があまりないことがわかる。

【0039】[実施例1～3、比較例1～4] 本発明の実施例1～3は、表2に示したように、本発明用試料1、6、7を内孔部分用、本発明用試料4、8を吐出孔周り部分用とし、図1、2、5に記載のような配材パターンとして本発明のノズルを得たものである。また、比較例1、2は、表2に示したように、本発明用試料1、7を内孔部分用と吐出孔周り部分用との両方に使用し、図6に記載のような配材パターンとして比較例のノズルを得たものである。更に、比較例3、4は、表2に示したように、比較用試料3、5を内孔部分用と吐出孔周り部分用との両方に使用し、図6に記載のような配材パターンとして比較例のノズルを得たものである。

【0040】

【表2】

!(7) 000-263200 (P2000-263200A)

		実 施 例			比 較 例			
		1	2	3	1	2	3	4
ノ ズ ル の 実 質	配材パターン	図1	図2	図5	図6	図8	図5	図6
	は出孔周りの 部分	表1の本発明 用材料8	表1の本発明 用材料4	表1の本発明 用材料8	表1の本発明 用材料1	表1の本発明 用材料7	表1の本発明 用材料3	表1の本発明 用材料5
	内孔の部分	表1の本発明 用材料1	表1の本発明 用材料3	表1の本発明 用材料7	表1の本発明 用材料1	表1の本発明 用材料7	表1の本発明 用材料3	表1の本発明 用材料5
亀裂発生の有無		否	否	否	否	有 割れ	有 割れ	有 割れ

注) : 本発明は、いずれも表1の比較対照例であり、パワダーライン鋼は、2%、5%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%である。
内孔の厚みは、いずれも5mmである。

【0041】＜耐熱衝撃性の評価試験＞本発明のノズルと比較例のノズルを用いて、次の試験方法でノズルの耐熱衝撃性を評価した。すなわち、各ノズルを実寸の浸漬ノズルとして作成し、予熱せずに300tの溶鋼に3分間浸漬した。浸漬後、ノズルを引き上げ空冷して、ノズルが割れるかどうかを確認した。また、ノズルを切断し、中に亀裂が発生したかどうかを確認した。試験結果を表2に示した。表2の結果から、比較用ノズルは、いずれも割れが生じ、亀裂も出ているのに対して、本発明のノズルは、いずれも割れることなく、亀裂も出でらず、耐熱衝撃性が非常に良いことがわかった。

【0042】＜実機鋳造テスト＞本発明のノズルと比較用のノズルを用いて、それぞれ高炭素含有鋼、高Mn含有鋼、Ca処理鋼およびステンレス鋼の連続鋳造テストを行った。本発明のノズルとしては、表2に示した実施例1のノズルを用い、比較用のノズルとしては、図7に示した従来のAG質浸漬ノズルを用いた。各鋼種の場合のテスト後の浸漬ノズルの最大溶損量（溶損指数）を、各鋼種の成分と共に、表3に示す。

【0043】

【表3】

	鋼の化学成分 (質量%)							溶 損 指 数	
	C	Si	Mn	P	S	Al	O	実施例1	図7の従来品
高炭素含有鋼	0.600	0.002	0.3	0.01	0.01	—	0.05	0.1	1
高Mn含有鋼	0.040	0.020	2.0	0.01	0.03	—	0.070	0.1	1
Ca処理鋼	0.050	0.3	0.8	0.01	0.01	0.02	Ca:20ppm	0.1	1
ステンレス鋼	0.030	0.5	2.0	0.04	0.02	Cr:18	0.005	0.1	1
Alケルド鋼	0.003	0.03	0.2	0.01	0.01	0.05	0.003	付着少	閉塞

(8) 000-263200 (P2000-263200A)

【0044】いずれの場合でも、従来のAG質浸漬ノズルが大きく溶損したが、本発明のノズルはあまり溶損せず、耐溶損性が非常に良かった。また、いずれの場合でもノズルに亀裂が生じず、安全操作することができた。特に、鑄造後の鋼材の欠陥（スリパー、ヘゲなど）が大幅に低減し、鋼材の品質が向上した。

【0045】なお、本発明のノズル、従来のAG質浸漬ノズルを、Alキルド鋼の鑄造に用いてテストを行った。その結果、従来のAG質浸漬ノズルでは、稼働面に厚い Al_2O_3 付着層が生成し、ノズル閉塞が生じたが、本発明のノズルでは、稼働面に Al_2O_3 付着層がわずかで、閉塞が生じなかった。すなわち、本発明のノズルには、ノズル閉塞抑制効果も得られることがわかった。

【0046】

【発明の効果】以上のように、本発明のノズルは、ノズルの吐出孔の周り部分の少なくとも一部が、黒鉛が5～35重量%、スピネル ($MgO-Al_2O_3$ 系) が65重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛含有耐火材料であり、且つノズルの内孔部分の少なくとも一部が、黒鉛が含有されず、スピネルが90重量%以上、他の成分が10重量%以下の黒鉛レス耐火材料であることにより、耐熱衝撃性が良く、耐溶損性が高く、且つ製造が容易であるという優れた効果を奏する。また、本発明のノズルを使用することにより、ノズルの使用寿命が長くなり、鋼材の品質が向上し、操業が安定になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のノズルの第1の実施の態様を示す図である。

【図2】本発明のノズルの第2の実施の態様を示す図である。

【図3】本発明のノズルの第3の実施の態様を示す図である。

【図4】本発明のノズルの第4の実施の態様を示す図である。

【図5】本発明のノズルの第5の実施の態様を示す図である。

【図6】比較用浸漬ノズルの配材パターンを示す図である。

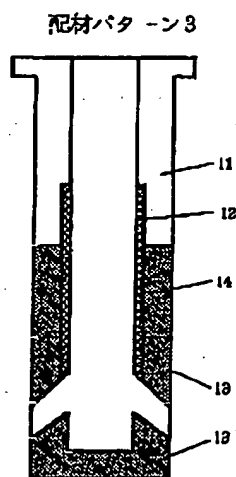
【図7】従来のAG質ノズルの配材パターンを示す図である。

【図8】浸漬ノズルの代表的な形状を示す図である。

【符号の説明】

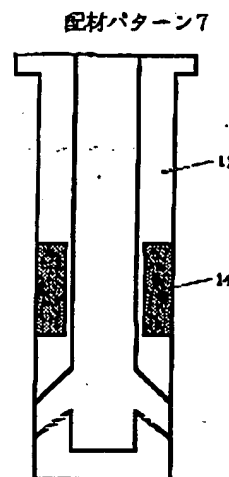
- 1 本体
- 2 内孔
- 3 吐出孔
- 11 本体材部分
- 12 内孔部分
- 13 吐出孔周り部分
- 14 パウダーライン部

【図3】



- 11: 本体材部分 (AG質)
12: 内孔部分 (スピネル系)
13: 吐出孔周り部分 (スピネル-C系)
14: パウダーライン部 (スピネル-C系)

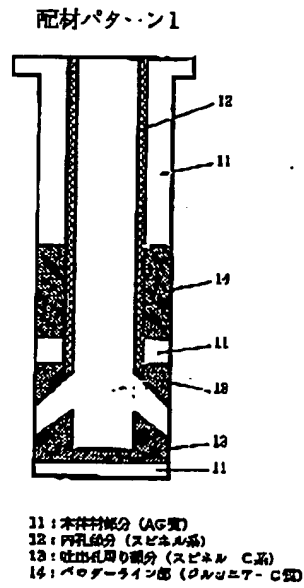
【図7】



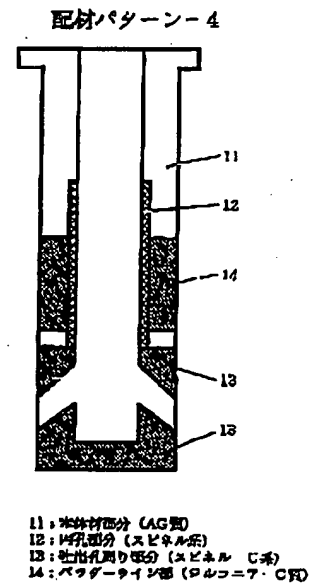
- 11: 本体材部分 (AG質)
14: パウダーライン部 (スピネル-C系)

!(9) 000-263200 (P2000-263200A)

【図1】



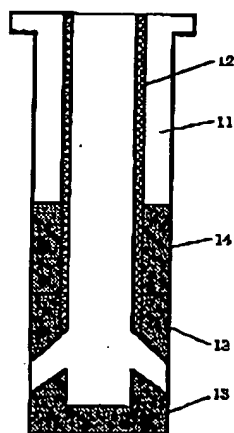
【図4】



(特 0) 100-263200 (P2000-263200A)

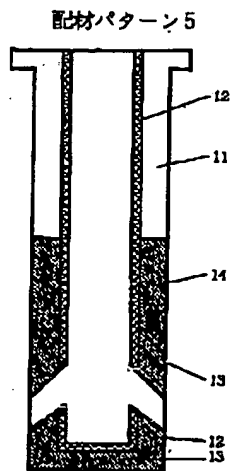
【図2】

配材パターン2



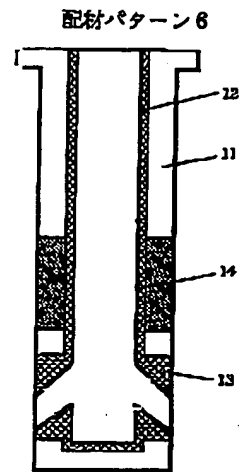
- 11: 本材部分 (AG30)
- 12: 内孔部分 (スピンネル)
- 13: 吐出孔周り部分 (スピンネル-C系)
- 14: パワダーライン部 (シリコンア-C90)

【図5】



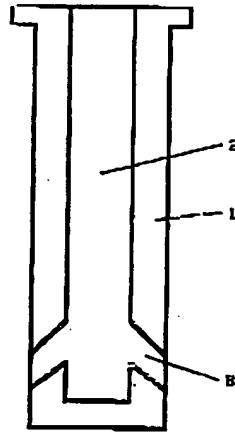
- 11: 本体部分 (AG質)
- 12: 内孔部分 (スピネル系)
- 13: 吐出孔周り部分 (スピネル-C系)
- 14: パワダーライン部 (ジルコニア-C系)

【図6】



- 11: 本体部分 (AG質)
- 12: 内孔部分 (スピネル系)
- 13: 吐出孔周り部分 (スピネル-C系)
- 14: パワダーライン部 (ジルコニア-C系)

【図8】



1: 本体
2: 内孔
3: 吐出孔

フロントページの続き

(72)発明者 林 ▲ウェイ▼

東京都千代田区大手町二丁目2番1号 品
川白煉瓦株式会社内

(72)発明者 嘉致 学

東京都千代田区大手町二丁目2番1号 品
川白煉瓦株式会社内

Fターム(参考) 4E014 DA01 DA02

4G030 AA07 AA36 AA60 BA30 CA04

GA09 GA11